

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

#5/AD
Read
8/2/01

JC971 U.S. PTO

09/809278



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-077954

出 願 人

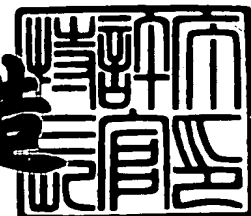
Applicant(s):

ティーディーケイ株式会社

2001年 1月26日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3000700

【書類名】 特許願

【整理番号】 TD01393

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 05/39

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 佐藤 一樹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 笠原 寛顕

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 島沢 幸司

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100107559

【弁理士】

【氏名又は名称】 星宮 勝美

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 064839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気抵抗効果装置用素材、磁気抵抗効果装置、マイクロデバイスならびにこれらの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁気抵抗効果素子と、前記磁気抵抗効果素子を覆うよう形成され、前記磁気抵抗効果素子に信号磁束を導く機能とバイアス磁界を誘導する機能との少なくとも一方を有する軟磁性層とを含む磁気抵抗効果装置の製造に用いられる磁気抵抗効果装置用素材であって、

前記磁気抵抗効果素子と、

前記軟磁性層と、

前記磁気抵抗効果素子と同じ形状を有し、前記磁気抵抗効果素子と一定の位置関係を有する位置に配置された指標パターンとを備えたことを特徴とする磁気抵抗効果装置用素材。

【請求項 2】 前記指標パターンは、前記磁気抵抗効果素子と同じ構成を有するが磁気抵抗効果素子として機能しないダミーの素子であることを特徴とする請求項 1 記載の磁気抵抗効果装置用素材。

【請求項 3】 更に、前記軟磁性層と一定の位置関係を有し、且つ前記指標パターンと重ならない位置に配置されたダミー層を備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の磁気抵抗効果装置用素材。

【請求項 4】 更に、前記軟磁性層を覆うと共に、前記指標パターンに対応する部分に開口部を有するオーバーコート層を備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の磁気抵抗効果装置用素材。

【請求項 5】 前記指標パターンは、磁気抵抗効果装置を製造するために磁気抵抗効果装置用素材を切断する際の切断位置に配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の磁気抵抗効果装置用素材。

【請求項 6】 磁気抵抗効果素子と、前記磁気抵抗効果素子を覆うよう形成され、前記磁気抵抗効果素子に信号磁束を導く機能とバイアス磁界を誘導する機能との少なくとも一方を有する軟磁性層とを含む磁気抵抗効果装置の製造に用いられる磁気抵抗効果装置用素材を製造する方法であって、

前記磁気抵抗効果素子と、前記磁気抵抗効果素子と同じ形状を有し、前記磁気抵抗効果素子と一定の位置関係を有する位置に配置された指標パターンとを形成する工程と、

前記指標パターンを位置の基準として前記軟磁性層を形成する工程とを備えたことを特徴とする磁気抵抗効果装置用素材の製造方法。

【請求項 7】 前記指標パターンは、前記磁気抵抗効果素子と同じ構成を有するが磁気抵抗効果素子として機能しないダミーの素子であることを特徴とする請求項 6 記載の磁気抵抗効果装置用素材の製造方法。

【請求項 8】 前記軟磁性層を形成する工程において、前記軟磁性層と同時に、前記軟磁性層と一定の位置関係を有し、且つ前記指標パターンと重ならない位置に配置されるダミー層を形成することを特徴とする請求項 6 または 7 記載の磁気抵抗効果装置用素材の製造方法。

【請求項 9】 更に、前記軟磁性層を覆うと共に、前記指標パターンに対応する部分に開口部を有するオーバーコート層を形成する工程を備えたことを特徴とする請求項 6 ないし 8 のいずれかに記載の磁気抵抗効果装置用素材の製造方法。

【請求項 10】 更に、前記軟磁性層および前記指標パターンを覆うオーバーコート層を形成する工程と、前記指標パターンに対応する部分においてオーバーコート層を選択的にエッチングすることによって開口部を形成する工程とを備えたことを特徴とする請求項 6 ないし 8 のいずれかに記載の磁気抵抗効果装置用素材の製造方法。

【請求項 11】 更に、前記オーバーコート層を形成する工程の前に、前記指標パターンの上に、反応性イオンエッチングを停止させる停止膜を形成する工程を備え、

前記開口部を形成する工程では、反応性イオンエッチングを用いて開口部を形成することを特徴とする請求項 10 記載の磁気抵抗効果装置用素材の製造方法。

【請求項 12】 前記指標パターンは、磁気抵抗効果装置を製造するために磁気抵抗効果装置用素材を切断する際の切断位置に配置されることを特徴とする請求項 6 ないし 11 のいずれかに記載の磁気抵抗効果装置用素材の製造方法。

【請求項 13】 磁気抵抗効果素子と、

前記磁気抵抗効果素子を覆うよう形成され、前記磁気抵抗効果素子に信号磁束を導く機能とバイアス磁界を誘導する機能との少なくとも一方を有する軟磁性層と、

前記磁気抵抗効果素子と同じ形状を有し、前記磁気抵抗効果素子と一定の位置関係を有する位置に配置された指標パターンとを備えたことを特徴とする磁気抵抗効果装置。

【請求項 14】 前記指標パターンは、前記磁気抵抗効果素子と同じ構成を有するが磁気抵抗効果素子として機能しないダミーの素子であることを特徴とする請求項 13 記載の磁気抵抗効果装置。

【請求項 15】 更に、前記軟磁性層と一定の位置関係を有し、且つ前記指標パターンと重ならない位置に配置されたダミー層を備えたことを特徴とする請求項 13 または 14 記載の磁気抵抗効果装置。

【請求項 16】 更に、前記軟磁性層を覆うと共に、前記指標パターンに対応する部分に開口部を有するオーバーコート層を備えたことを特徴とする請求項 13 ないし 15 のいずれかに記載の磁気抵抗効果装置。

【請求項 17】 磁気抵抗効果素子と、前記磁気抵抗効果素子を覆うよう形成され、前記磁気抵抗効果素子に信号磁束を導く機能とバイアス磁界を誘導する機能との少なくとも一方を有する軟磁性層とを含む磁気抵抗効果装置の製造方法であって、

前記磁気抵抗効果素子と、前記磁気抵抗効果素子と同じ形状を有し、前記磁気抵抗効果素子と一定の位置関係を有する位置に配置された指標パターンとを形成する工程と、

前記指標パターンを位置の基準として前記軟磁性層を形成する工程とを備えたことを特徴とする磁気抵抗効果装置の製造方法。

【請求項 18】 前記指標パターンは、前記磁気抵抗効果素子と同じ構成を有するが磁気抵抗効果素子として機能しないダミーの素子であることを特徴とする請求項 17 記載の磁気抵抗効果装置の製造方法。

【請求項 19】 前記軟磁性層を形成する工程において、前記軟磁性層と同

時に、前記軟磁性層と一定の位置関係を有し、且つ前記指標パターンと重ならない位置に配置されるダミー層を形成することを特徴とする請求項 1 7 または 1 8 記載の磁気抵抗効果装置の製造方法。

【請求項 2 0】 更に、前記軟磁性層を覆うと共に、前記指標パターンに対応する部分に開口部を有するオーバーコート層を形成する工程を備えたことを特徴とする請求項 1 7 ないし 1 9 のいずれかに記載の磁気抵抗効果装置の製造方法。

【請求項 2 1】 更に、前記軟磁性層および前記指標パターンを覆うオーバーコート層を形成する工程と、前記指標パターンに対応する部分においてオーバーコート層を選択的にエッチングすることによって開口部を形成する工程とを備えたことを特徴とする請求項 1 7 ないし 1 9 のいずれかに記載の磁気抵抗効果装置の製造方法。

【請求項 2 2】 更に、前記オーバーコート層を形成する工程の前に、前記指標パターンの上に、反応性イオンエッチングを停止させる停止膜を形成する工程を備え、

前記開口部を形成する工程では、反応性イオンエッチングを用いて開口部を形成することを特徴とする請求項 2 1 記載の磁気抵抗効果装置の製造方法。

【請求項 2 3】 前記指標パターンは、磁気抵抗効果装置を製造するために用いられる磁気抵抗効果装置用素材を切断する際の切断位置に配置されることを特徴とする請求項 1 7 ないし 2 2 のいずれかに記載の磁気抵抗効果装置の製造方法。

【請求項 2 4】 第 1 の薄膜パターンと、この第 1 の薄膜パターンを覆うよう形成される第 2 の薄膜パターンとを含むマイクロデバイスにおいて、

更に、前記第 1 の薄膜パターンと同じ形状を有し、前記第 1 の薄膜パターンと一定の位置関係を有する位置に配置された指標パターンを備えたことを特徴とするマイクロデバイス。

【請求項 2 5】 第 1 の薄膜パターンと、この第 1 の薄膜パターンを覆うよう形成される第 2 の薄膜パターンとを含むマイクロデバイスの製造方法であって

前記第 1 の薄膜パターンと、前記第 1 の薄膜パターンと同じ形状を有し、前記第 1 の薄膜パターンと一定の位置関係を有する位置に配置された指標パターンとを形成する工程と、

前記指標パターンを位置の基準として前記第 2 の薄膜パターンを形成する工程と

を備えたことを特徴とするマイクロデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気抵抗効果素子を含む磁気抵抗効果装置用素材、磁気抵抗効果素子を含む磁気抵抗効果装置、第 1 の薄膜パターンとこの第 1 の薄膜パターンを覆うよう形成される第 2 の薄膜パターンとを含むマイクロデバイス、ならびにこれらの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、ハードディスク装置の記録密度の向上に伴って、薄膜磁気ヘッドの性能向上が求められている。薄膜磁気ヘッドとしては、書き込み用の誘導型電磁変換素子を有する記録ヘッドと読み出し用の磁気抵抗 (Magnetoresistive) 効果素子を有する再生ヘッドとを積層した構造の複合型薄膜磁気ヘッドが広く用いられている。

【0003】

再生ヘッドとしては、高感度、高出力のものが要求されている。近年、この要求に対し、トンネル磁気抵抗 (Tunnel-type Magnetoresistive) 効果を利用して磁界を検出するトンネル磁気抵抗効果素子 (以下、TMR素子とも言う。) が注目されている。

【0004】

図 21 に示したように、TMR素子は、基板 101 上に、下部磁性層 102、トンネルバリア層 103 および上部磁性層 104 が積層された構造を有している。下部磁性層 102 および上部磁性層 104 は、それぞれ強磁性体を含んでいる。

。なお、一般に、基板に近い方の磁性層を下部磁性層と言い、基板に遠い方の磁性層を上部磁性層と言う。従って、上部磁性層、下部磁性層における「上部」、「下部」は、必ずしも、実際の TMR 素子の配置上における上下と一致するものではない。

【 0 0 0 5 】

トンネルバリア層は、薄い非磁性絶縁膜よりなり、トンネル効果によりスピンを保存しながら電子が通過できる、すなわちトンネル電流が流れることのできる層である。トンネル磁気抵抗効果とは、トンネルバリア層を挟む一对の磁性層間に電流を流す場合に、両磁性層の磁化の相対角度に依存して、トンネルバリア層を流れるトンネル電流が変化する現象を言う。両磁性層の磁化の相対角度が小さければ、トンネル確率は高くなるので、両者間に流れる電流に対する抵抗が小さくなる。逆に、両磁性層の磁化の相対角度が大きければ、トンネル確率は低くなるので、両者間に流れる電流に対する抵抗が大きくなる。

【 0 0 0 6 】

ところで、TMR 素子を用いた薄膜磁気ヘッドの構造を考えた場合、薄い絶縁層からなるトンネルバリア層を媒体対向面に晒す構造では、媒体対向面の研磨加工時もしくは研磨加工後において電氣的短絡が発生する可能性があり、好ましくない。

【 0 0 0 7 】

そこで、本出願人は、例えば特願平 1 1 - 1 8 8 4 7 2 号において、TMR 素子が媒体対向面から引っ込んでいる構造の薄膜磁気ヘッドを提案している。このような構造のヘッドの一例として、本出願人が提案しているフロントフラックスプローブ型のヘッドを図 2 2 および図 2 3 に示す。図 2 2 はフロントフラックスプローブ型のヘッドの要部を示す断面図、図 2 3 はフロントフラックスプローブ型のヘッドの要部を示す平面図である。このヘッドは、下から順に積層されたピン止め層 1 0 5、ピンド層 1 0 6、トンネルバリア層 1 0 7 およびフリー層 1 0 8 を備えている。これらの層によって TMR 素子が構成される。TMR 素子は媒体対向面から離れた位置に配置されている。

【 0 0 0 8 】

ヘッドは、更に、フリー層 1 0 8 の上に形成されたフロントフラックスプローブ層 1 0 9 を備えている。フロントフラックスプローブ層 1 0 9 は、フリー層 1 0 8 の上の部分から媒体対向面まで延びる部分と、フリー層 1 0 8 の上の部分から媒体対向面に平行に両側に延びる 2 つの部分とを有する T 字形をなしている。フロントフラックスプローブ層 1 0 9 は、TMR 素子に直接接触した軟磁性層であり、図 2 2 および図 2 3 に示したように、TMR 素子とはサイズの異なる軟磁性層を新たに加えることにより形成してもよいし、TMR 膜のフリー層 1 0 8 の一部を用いて形成してもよい。

【 0 0 0 9 】

フロントフラックスプローブ層 1 0 9 における媒体対向面まで延びる部分 1 0 9 a は、媒体対向面から TMR 素子まで、信号磁束を導く機能を有している。この部分の長さをフロントフラックスプローブ長（図 2 3 では F F P 長と記す。）と呼ぶ。

【 0 0 1 0 】

ヘッドは、更に、フロントフラックスプローブ層 1 0 9 のうちの両側に延びる部分の上に配置された一対のハードマグネット層 1 1 0 を備えている。

【 0 0 1 1 】

フロントフラックスプローブ層 1 0 9 のもう一つの機能は、ハードマグネットや反強磁性体等のバイアス磁界付与層からの長手方向のバイアス磁界を適切に TMR 素子のフリー層に与えることである。TMR 素子の場合、AMR 素子（異方性磁気抵抗効果素子）や GMR 素子（巨大磁気抵抗効果素子）と同様に、素子の端部にバイアス磁界付与層を接触させると短絡が発生し、抵抗変化率がなくなってしまう。TMR 素子上部もしくは下部にバイアス磁界付与層を直接接触させた場合には短絡は発生しないが、次のような問題が発生する。それは、ピンド層の磁化の方向とフリー層の磁化の方向が反平行の場合に、トンネルバリア層のうちバイアス磁界付与層が配置された部分に多くの電流が流れ、その結果、抵抗変化率が劣化してしまうという問題である。

【 0 0 1 2 】

本出願人は、上記の問題を解決するために、例えば特願平 1 1 - 1 7 1 8 6 9

号において、トラック幅方向についてTMR素子より幅の大きな軟磁性層を形成し、この軟磁性層のうち、TMR素子よりも外側に配置された部分にバイアス磁界付与層を配置する技術を提案している。この場合の軟磁性層は、バイアス磁界付与層からのバイアス磁界を適切にTMR素子のフリー層に誘導する機能を有する。図22および図23におけるフロントフラックスプローブ層109は、この軟磁性層に相当する。

【0013】

上述のように、信号磁束を導く機能とバイアス磁界を誘導する機能とを有するフロントフラックスプローブ層109はT字型に形成される。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、現状のフォトリソグラフィ技術では、パターンが微細化された場合に、パターンの角の部分が丸まってしまうという問題がある。前述のフロントフラックスプローブ型のヘッドでは、再生トラック幅は、媒体対向面におけるフロントフラックスプローブ層の幅で規定される。そのため、フォトリソグラフィ技術を用いて形成されるフロントフラックスプローブ層における角の丸まりはトラック幅のばらつきの原因となり好ましくない。このような問題を回避するために電子線露光技術を導入することも考えられるが、この場合にはスループットが低くなると共に、電子線露光に必要な装置が高額なため製造コストが高くなるという問題点がある。

【0015】

一方、パターンの角の丸まりを低減するために、フロントフラックスプローブ層を、T字形ではなく、TMR素子よりも大きな長方形とすることも考えられるが、これは、トラック幅をTMR素子よりも小さくすることができなくなるので好ましくない。

【0016】

そこで、信号磁束を導く機能とバイアス磁界を誘導する機能とを有するT字型の軟磁性層の寸法と形状を精度よく制御できるように、T字型の軟磁性層を2つの長方形の層に分けて、2段階で形成する方法が考えられる。以下、この方法を

用いて形成される軟磁性層を含む磁気抵抗効果装置の製造方法について、図24ないし図33を参照して説明する。

【0017】

図24ないし図33は、TMR素子および軟磁性層を含む磁気抵抗効果装置の製造方法における各工程を示し、(a)は断面を表し、(b)は集積面を表している。

【0018】

この方法では、まず、図24に示したように、基板111上に、ピン止め層112、ピンド層113、トンネルバリア層114およびフリー層115を順に積層する。

【0019】

次に、図25に示したように、フリー層115の上に、フォトリソグラフィーにより、TMR素子をパターニングするためのレジストマスク116を形成する。

【0020】

次に、図26に示したように、レジストマスク116を用いて、例えばイオンミリングによって、ピン止め層112、ピンド層113、トンネルバリア層114およびフリー層115を選択的にエッチングする。これにより、パターニングされたピン止め層112、ピンド層113、トンネルバリア層114およびフリー層115よりなるTMR素子120が形成される。

【0021】

次に、図27に示したように、TMR素子120の周囲に絶縁層117を形成し、その後、レジストマスク116を剥離する。

【0022】

次に、図28に示したように、TMR素子120および絶縁層117の上に、軟磁性材料よりなるバイアス磁界誘導層118を形成する。

【0023】

次に、図29に示したように、バイアス磁界誘導層118の上に、フォトリソグラフィーにより、バイアス磁界誘導層118をパターニングするためのレジス

トマスク 119 を形成する。このレジストマスク 119 の平面形状は、TMR 素子 120 の上の部分から媒体対向面に平行に両側に延びる長方形とする。

【0024】

次に、図 30 に示したように、レジストマスク 119 を用いて、例えばイオンミリングによって、バイアス磁界誘導層 118 を選択的にエッチングして、バイアス磁界誘導層 118 を長方形にパターニングする。その後、レジストマスク 119 を剥離する。

【0025】

次に、図 31 に示したように、絶縁層 117 およびバイアス磁界誘導層 118 の上に、軟磁性材料よりなるフロントフラックスプローブ層 121 を形成する。

【0026】

次に、図 32 に示したように、フロントフラックスプローブ層 121 の上に、フォトリソグラフィーにより、フロントフラックスプローブ層 121 をパターニングするためのレジストマスク 122 を形成する。このレジストマスク 122 の平面形状は、TMR 素子 120 の上の部分から媒体対向面側に延びる長方形とする。

【0027】

次に、図 33 に示したように、レジストマスク 122 を用いて、例えばイオンミリングによって、フロントフラックスプローブ層 121 を選択的にエッチングして、フロントフラックスプローブ層 121 を長方形にパターニングする。その後、レジストマスク 122 を剥離する。

【0028】

このようにして、バイアス磁界誘導層 118 とフロントフラックスプローブ層 121 とによって、信号磁束を導く機能とバイアス磁界を誘導する機能とを有する T 字型の軟磁性層が形成される。

【0029】

しかしながら、上記の方法では、バイアス磁界誘導層 118 をパターニングするためのレジストマスク 119 が TMR 素子 120 よりも大きなパターンであるため、レジストマスク 119 を形成すると、その下の TMR 素子 120 が見えな

くなり、レジストマスク 1 1 9 と TMR 素子 1 2 0 との位置合わせ（アライメント）ができなくなる。そのため、TMR 素子 1 2 0 とバイアス磁界誘導層 1 1 8 との位置ずれが生じ、その結果、出力のばらつきが生じるという不具合がある。

【 0 0 3 0 】

ところで、磁気ディスク装置に用いられる浮上型の薄膜磁気ヘッドは、一般的に、後端部に薄膜磁気ヘッド素子が形成されたスライダによって構成されるようになっている。スライダは、媒体対向面側にレールを有し、記録媒体の回転によって生じる空気流によって記録媒体の表面からわずかに浮上するようになっている。スライダは、以下のようにして製造される。まず、ウェハ上に、それぞれ薄膜磁気ヘッド素子を含むスライダとなる部分（以下、スライダ部分と言う。）が複数列に配列されて形成された素材を一方向に切断して、スライダ部分が一列に配列されたバーと呼ばれるブロックを形成する。次に、このバーに対して研磨加工を行って媒体対向面を形成し、更に、この媒体対向面側にレールを形成する。次に、バーを切断して各スライダに分離する。

【 0 0 3 1 】

フロントフラックスプローブ型のヘッドでは、その出力がフロントフラックスプローブ長に依存して大きく変動するので、フロントフラックスプローブ長の管理は非常に重要である。フロントフラックスプローブ長は、上記のバーにおける媒体対向面の研磨量によって制御される。

【 0 0 3 2 】

しかしながら、バーにおける媒体対向面の研磨の後、すなわちフロントフラックスプローブ長の決定後には、集積面にアルミナ（ Al_2O_3 ）等を用いたオーバーコート層が数十 μm 成膜されているので、フロントフラックスプローブ層を、直接、走査型電子顕微鏡等を用いて観察することができない。そのため、現状では、例えば集束イオンビームでヘッドの一部を切り出し、透過型電子顕微鏡等を用いてその断面を観察するしかない。しかし、この方法は、破壊測定となるので、測定結果をそのサンプルそのものの加工等に生かすことは不可能であり、好ましくない。更に、上記方法は、集束イオンビームによるヘッドの切り出しや、透過型電子顕微鏡での観察には時間がかかるため、実用的ではない。そのため、フ

フロントフラックスプローブ層を有するヘッドでは、フロントフラックスプローブ長の制御が難しく、その結果、出力のばらつきが生じるという不具合がある。

【 0 0 3 3 】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その第 1 の目的は、磁気抵抗効果素子と、この磁気抵抗効果素子に信号磁束を導く機能とバイアス磁界を誘導する機能との少なくとも一方を有する軟磁性層とを含む磁気抵抗効果装置において、磁気抵抗効果素子と軟磁性層との位置関係や軟磁性層の寸法を精度よく制御でき、出力のばらつきを低減できるようにした磁気抵抗効果装置用素材または磁気抵抗効果装置、もしくはこれらの製造方法を提供することにある。

【 0 0 3 4 】

本発明の第 2 の目的は、第 1 の薄膜パターンと、この第 1 の薄膜パターンを覆うよう形成される第 2 の薄膜パターンとを含むマイクロデバイスにおいて、第 1 の薄膜パターンと第 2 の薄膜パターンとの位置関係や第 2 の薄膜パターンの寸法を精度よく制御できるようにしたマイクロデバイスまたはその製造方法を提供することにある。

【 0 0 3 5 】

【課題を解決するための手段】

本発明の磁気抵抗効果装置用素材は、磁気抵抗効果素子と、磁気抵抗効果素子を覆うよう形成され、磁気抵抗効果素子に信号磁束を導く機能とバイアス磁界を誘導する機能との少なくとも一方を有する軟磁性層とを含む磁気抵抗効果装置の製造に用いられるものであって、

磁気抵抗効果素子と、軟磁性層と、磁気抵抗効果素子と同じ形状を有し、磁気抵抗効果素子と一定の位置関係を有する位置に配置された指標パターンとを備えたものである。

【 0 0 3 6 】

本発明の磁気抵抗効果装置は、磁気抵抗効果素子と、磁気抵抗効果素子を覆うよう形成され、磁気抵抗効果素子に信号磁束を導く機能とバイアス磁界を誘導する機能との少なくとも一方を有する軟磁性層と、磁気抵抗効果素子と同じ形状を有し、磁気抵抗効果素子と一定の位置関係を有する位置に配置された指標パター

ンとを備えたものである。

【 0 0 3 7 】

本発明の磁気抵抗効果装置用素材または磁気抵抗効果装置では、指標パターンを用いて、磁気抵抗効果素子と軟磁性層との位置関係や、軟磁性層の寸法を制御することが可能となる。

【 0 0 3 8 】

本発明の磁気抵抗効果装置用素材または磁気抵抗効果装置において、指標パターンは、磁気抵抗効果素子と同じ構成を有するが磁気抵抗効果素子として機能しないダミーの素子であってもよい。

【 0 0 3 9 】

また、本発明の磁気抵抗効果装置用素材または磁気抵抗効果装置は、更に、軟磁性層と一定の位置関係を有し、且つ指標パターンと重ならない位置に配置されたダミー層を備えていてもよい。

【 0 0 4 0 】

また、本発明の磁気抵抗効果装置用素材または磁気抵抗効果装置は、更に、軟磁性層を覆うと共に、指標パターンに対応する部分に開口部を有するオーバーコート層を備えていてもよい。

【 0 0 4 1 】

また、本発明の磁気抵抗効果装置用素材において、指標パターンは、磁気抵抗効果装置を製造するために磁気抵抗効果装置用素材を切断する際の切断位置に配置されていてもよい。

【 0 0 4 2 】

本発明の磁気抵抗効果装置用素材の製造方法は、磁気抵抗効果素子と、磁気抵抗効果素子を覆うよう形成され、磁気抵抗効果素子に信号磁束を導く機能とバイアス磁界を誘導する機能との少なくとも一方を有する軟磁性層とを含む磁気抵抗効果装置の製造に用いられる磁気抵抗効果装置用素材を製造する方法であって、

磁気抵抗効果素子と、磁気抵抗効果素子と同じ形状を有し、磁気抵抗効果素子と一定の位置関係を有する位置に配置された指標パターンとを形成する工程と、
指標パターンを位置の基準として軟磁性層を形成する工程と

を備えたものである。

【 0 0 4 3 】

本発明の磁気抵抗効果装置の製造方法は、磁気抵抗効果素子と、磁気抵抗効果素子を覆うよう形成され、磁気抵抗効果素子に信号磁束を導く機能とバイアス磁界を誘導する機能との少なくとも一方を有する軟磁性層とを含む磁気抵抗効果装置の製造方法であって、

磁気抵抗効果素子と、磁気抵抗効果素子と同じ形状を有し、磁気抵抗効果素子と一定の位置関係を有する位置に配置された指標パターンとを形成する工程と、指標パターンを位置の基準として軟磁性層を形成する工程とを備えたものである。

【 0 0 4 4 】

本発明の磁気抵抗効果装置用素材の製造方法または磁気抵抗効果装置の製造方法では、指標パターンを用いて、磁気抵抗効果素子と軟磁性層との位置関係や、軟磁性層の寸法を制御することが可能となる。

【 0 0 4 5 】

本発明の磁気抵抗効果装置用素材の製造方法または磁気抵抗効果装置の製造方法において、指標パターンは、磁気抵抗効果素子と同じ構成を有するが磁気抵抗効果素子として機能しないダミーの素子であってもよい。

【 0 0 4 6 】

また、本発明の磁気抵抗効果装置用素材の製造方法または磁気抵抗効果装置の製造方法では、軟磁性層を形成する工程において、軟磁性層と同時に、軟磁性層と一定の位置関係を有し、且つ指標パターンと重ならない位置に配置されるダミー層を形成してもよい。

【 0 0 4 7 】

また、本発明の磁気抵抗効果装置用素材の製造方法または磁気抵抗効果装置の製造方法は、更に、軟磁性層を覆うと共に、指標パターンに対応する部分に開口部を有するオーバーコート層を形成する工程を備えていてもよい。

【 0 0 4 8 】

また、本発明の磁気抵抗効果装置用素材の製造方法または磁気抵抗効果装置の

製造方法は、更に、軟磁性層および指標パターンを覆うオーバーコート層を形成する工程と、指標パターンに対応する部分においてオーバーコート層を選択的にエッチングすることによって開口部を形成する工程とを備えていてもよい。この場合、本発明の磁気抵抗効果装置用素材の製造方法または磁気抵抗効果装置の製造方法は、更に、オーバーコート層を形成する工程の前に、指標パターンの上に、反応性イオンエッチングを停止させる停止膜を形成する工程を備え、開口部を形成する工程では、反応性イオンエッチングを用いて開口部を形成するようにしてもよい。

【 0 0 4 9 】

また、本発明の磁気抵抗効果装置用素材の製造方法または磁気抵抗効果装置の製造方法において、指標パターンは、磁気抵抗効果装置を製造するために磁気抵抗効果装置用素材を切断する際の切断位置に配置されてもよい。

【 0 0 5 0 】

本発明のマイクロデバイスは、第1の薄膜パターンと、この第1の薄膜パターンを覆うよう形成される第2の薄膜パターンとを含むマイクロデバイスにおいて、更に、第1の薄膜パターンと同じ形状を有し、第1の薄膜パターンと一定の位置関係を有する位置に配置された指標パターンを備えたものである。

【 0 0 5 1 】

本発明のマイクロデバイスの製造方法は、第1の薄膜パターンと、この第1の薄膜パターンを覆うよう形成される第2の薄膜パターンとを含むマイクロデバイスの製造方法であって、第1の薄膜パターンと、第1の薄膜パターンと同じ形状を有し、第1の薄膜パターンと一定の位置関係を有する位置に配置された指標パターンとを形成する工程と、指標パターンを位置の基準として第2の薄膜パターンを形成する工程とを備えたものである。

【 0 0 5 2 】

本発明のマイクロデバイスまたはその製造方法では、指標パターンを用いて、第1の薄膜パターンと第2の薄膜パターンとの位置関係や、第2の薄膜パターンの寸法を制御することが可能となる。なお、本出願において、マイクロデバイスとは、薄膜形成技術を利用して製造される小型のデバイスを言う。

【 0 0 5 3 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、以下では、本発明の一実施の形態に係る磁気抵抗効果装置用素材および磁気抵抗効果装置、ならびにこれらの製造方法について説明する。また、磁気抵抗効果装置は、マイクロデバイスの一例であるので、以下の説明は、本実施の形態に係るマイクロデバイスおよびその製造方法の説明を兼ねている。

【 0 0 5 4 】

図 1 ないし図 1 5 は、TMR 素子およびこの TMR 素子に信号磁束を導く機能とバイアス磁界を誘導する機能とを有する軟磁性層を含む磁気抵抗効果装置用素材の製造方法における各工程を示し、(a) は断面を表し、(b) は集積面を表している。

【 0 0 5 5 】

本実施の形態に係る磁気抵抗効果装置用素材の製造方法では、まず、図 1 に示したように、基板（ウェハ）1 の上に、ピン止め層 2、ピンド層 3、トンネルバリア層 4 およびフリー層 5 を順に積層する。

【 0 0 5 6 】

ピン止め層 2 の材料としては、ピンド層 3 の磁化をピン止めできるものであれば、特に限定されないが、通常は $PtMn$ 等の反強磁性材料が用いられる。ピンド層 3 やフリー層 5 を構成する材料としては、高い抵抗変化率が得られるように高スピン分極材料が好ましく、例えば、 Fe 、 Co 、 Ni 、 $FeCo$ 、 $NiFe$ 、 $CoZrNb$ 、 $FeCoNi$ 等が用いられる。また、ピンド層 3 やフリー層 5 は、1 層で構成してもよいし、複数の層で構成してもよい。トンネルバリア層 4 は、 Al_2O_3 、 NiO 、 GdO 、 MgO 、 Ta_2O_5 、 MoO_2 、 TiO_2 、 WO_2 等によって構成される。

【 0 0 5 7 】

次に、図 2 に示したように、フリー層 5 の上に、フォトリソグラフィーにより、TMR 素子をパターニングするためのレジストマスク 6 R と、実際の TMR 素子と同じ構成を有するが実際の TMR 素子としては機能しないダミーの TMR 素

子（以下、ダミー素子と言う。）をパターニングするためのレジストマスク6Dとを形成する。図2（b）において破線は、後に形成される媒体対向面から等距離の位置を表している。図2（b）に示したように、レジストマスク6R、6Dは、後に形成される媒体対向面から等距離の位置に配置される。

【0058】

次に、図3に示したように、レジストマスク6R、6Dを用いて、例えばイオンミリングによって、ピン止め層2、ピンド層3、トンネルバリア層4およびフリー層5を選択的にエッチングする。これにより、それぞれパターニングされたピン止め層2、ピンド層3、トンネルバリア層4およびフリー層5よりなるTMR素子20Rとダミー素子20Dとが形成される。TMR素子20Rは、本発明のマイクロデバイスにおける第1の薄膜パターンに対応する。ダミー素子20Dは、本発明における指標パターンに対応する。

【0059】

次に、図4に示したように、TMR素子20Rおよびダミー素子20Dの周囲に絶縁層7を形成し、その後、レジストマスク6R、6Dを剥離する。

【0060】

次に、図5に示したように、TMR素子20R、ダミー素子20Dおよび絶縁層7の上に、軟磁性材料よりなるバイアス磁界誘導層8を形成する。

【0061】

次に、図6に示したように、バイアス磁界誘導層8の上に、フォトリソグラフィにより、バイアス磁界誘導層8をパターニングするためのレジストマスク9R、9Dを形成する。図6（b）において破線は、後に形成される媒体対向面から等距離の位置を表している。図6（b）に示したように、レジストマスク9R、9Dの平面形状は、媒体対向面に平行に延びる長方形とする。また、レジストマスク9R、9Dは、後に形成される媒体対向面から等距離の位置に配置される。レジストマスク9Rは、その中央部分がTMR素子20Rの上の位置にくるように配置される。一方、レジストマスク9Dは、ダミー素子20Dの上の位置から、媒体対向面に平行な方向にずれた位置に配置される。

【0062】

バイアス磁界誘導層 8 は、その下に配置された TMR 素子 2 0 R とダミー素子 2 0 D を走査型電子顕微鏡を用いて観察することができる程度に十分薄い。そのため、図 6 に示した状態では、レジストマスク 9 D がダミー素子 2 0 D の上の位置からずれた位置に配置されていることから、ダミー素子 2 0 D を走査型電子顕微鏡を用いて観察することができる。従って、本実施の形態では、媒体対向面に垂直な方向の位置に関して、ダミー素子 2 0 D とレジストマスク 9 D との位置合わせを正確に行うことが可能となる。そして、ダミー素子 2 0 D とレジストマスク 9 D との位置合わせを正確に行うことにより、TMR 素子 2 0 とレジストマスク 9 との位置合わせも正確に行われることになる。

【 0 0 6 3 】

次に、図 7 に示したように、レジストマスク 9 R, 9 D を用いて、例えばイオンミリングによって、バイアス磁界誘導層 8 を選択的にエッチングして、それぞれ長方形にパターニングされたバイアス磁界誘導層 8 R とダミーのバイアス磁界誘導層 8 D とを形成する。バイアス磁界誘導層 8 R は、その中央部分が TMR 素子 2 0 の上の位置にくるように配置される。一方、バイアス磁界誘導層 8 D は、ダミー素子 2 0 D の上の位置から、媒体対向面に平行な方向にずれた位置に配置される。その後、レジストマスク 9 R, 9 D を剥離する。バイアス磁界誘導層 8 R は、TMR 素子 2 0 R にバイアス磁界を誘導する機能を有する。バイアス磁界誘導層 8 R は、本発明のマイクロデバイスにおける第 2 の薄膜パターンに対応する。バイアス磁界誘導層 8 D は、本発明におけるダミー層に対応する。

【 0 0 6 4 】

次に、図 8 に示したように、絶縁層 7、バイアス磁界誘導層 8 R, 8 D およびダミー素子 2 0 D の上に、軟磁性材料よりなるフロントフラックスプローブ層 1 0 を形成する。

【 0 0 6 5 】

次に、図 9 に示したように、フロントフラックスプローブ層 1 0 の上に、フォトリソグラフィーにより、フロントフラックスプローブ層 1 0 をパターニングするためのレジストマスク 1 1 R, 1 1 D を形成する。レジストマスク 1 1 R, 1 1 D の平面形状は、それぞれ TMR 素子 2 0 R、ダミー素子 2 0 D の上の部分か

ら媒体対向面側に延びる長方形とする。レジストマスク11R, 11Dの幅は、その下に配置されているTMR素子20R、ダミー素子20Dの幅よりも狭い。また、フロントフラックスプローブ層10とバイアス磁界誘導層8R, 8Dが重なっている部分は、その下に配置されたTMR素子20Rとダミー素子20Dを走査型電子顕微鏡を用いて観察することができる程度に十分薄い。従って、レジストマスク11RとTMR素子20Rとの位置合わせ、およびレジストマスク11Dとダミー素子20Dとの位置合わせは、正確に行うことができる。

【0066】

次に、図10に示したように、レジストマスク11R, 11Dを用いて、例えばイオンミリングによって、フロントフラックスプローブ層10を選択的にエッチングして、それぞれ長方形にパターニングされたフロントフラックスプローブ層10Rとダミーのフロントフラックスプローブ層10Dとを形成する。その後、レジストマスク11R, 11Dを剥離する。フロントフラックスプローブ層10Rは、TMR素子20Rに信号磁束を導く機能を有する。

【0067】

このようにして、TMR素子20Rの上には、バイアス磁界誘導層8Rとフロントフラックスプローブ層10Rとによって、TMR素子20Rに信号磁束を導く機能とバイアス磁界を誘導する機能とを有するT字型の軟磁性層が形成される。

【0068】

次に、実際には、バイアス磁界誘導層8Rの両端部分の上に、ハードマグネット層等のバイアス磁界付与層が形成されるが、便宜上、その図示を省略する。

【0069】

次に、図11に示したように、フォトリソグラフィーにより、レジストマスク12を形成する。このレジストマスク12は、TMR素子20R、バイアス磁界誘導層8Rおよびフロントフラックスプローブ層10Rを覆うが、ダミー素子20D、バイアス磁界誘導層8Dおよびフロントフラックスプローブ層10Dが配置された部分では開口している。

【0070】

次に、図 1 2 に示したように、全体に、後で行われる反応性イオンエッチング（以下、R I E と記す。）を停止させるための R I E 停止膜 1 3 を形成する。R I E 停止膜 1 3 の材料としては、R h、T i、T i W 等が用いられる。

【 0 0 7 1 】

次に、図 1 3 に示したように、レジストマスク 1 2 およびその上の R I E 停止膜 1 3 をリフトオフして、ダミー素子 2 0 D、バイアス磁界誘導層 8 D およびフロントフラックスプローブ層 1 0 D が配置された部分にのみ R I E 停止膜 1 3 を残す。

【 0 0 7 2 】

次に、実際には、書き込み用の誘導型電磁変換素子を形成する。誘導型電磁変換素子は、互いに磁氣的に連結され、記録媒体に対向する媒体対向面側において互いに対向する磁極部分を含み、それぞれ少なくとも 1 つの層を含む第 1 および第 2 の磁性層と、第 1 の磁性層の磁極部分と第 2 の磁性層の磁極部分との間に設けられた記録ギャップ層と、少なくとも一部が第 1 および第 2 の磁性層の間に、第 1 および第 2 の磁性層に対して絶縁された状態で設けられた薄膜コイルとを有している。ここでは、誘導型電磁変換素子の製造工程の詳細な説明と図示を省略する。

【 0 0 7 3 】

次に、図 1 4 に示したように、全体にアルミナ等を用いたオーバーコート層 1 4 を形成する。次に、フォトリソグラフィーにより、レジストマスク 1 2 と同様の形状のレジストマスク 1 5 を形成する。

【 0 0 7 4 】

次に、図 1 5 に示したように、R I E によって、R I E 停止膜 1 3 に達するまで、ダミー素子 2 0 D、バイアス磁界誘導層 8 D およびフロントフラックスプローブ層 1 0 D が配置された部分におけるオーバーコート層 1 4 を除去し、更に、R I E 停止膜 1 3 をイオンミリングによって除去する。これにより、図 1 5 (b) に示したように、オーバーコート層 1 4 において、ダミー素子 2 0 D、バイアス磁界誘導層 8 D およびフロントフラックスプローブ層 1 0 D が配置された部分に開口部 2 1 が形成され、この開口部 2 1 を介して、ダミー素子 2 0 D、バイア

ス磁界誘導層 8 D およびフロントフラックスプローブ層 1 0 D が露出する。

【 0 0 7 5 】

以上のようにして本実施の形態に係る磁気抵抗効果装置用素材が得られる。この磁気抵抗効果装置用素材には、スライダとなる部分（以下、スライダ部分と言う。）が複数列に配列されている。スライダ部分は、少なくとも TMR 素子 2 0 R、バイアス磁界誘導層 8 R およびフロントフラックスプローブ層 1 0 R を含んでいる。

【 0 0 7 6 】

本実施の形態に係る磁気抵抗効果装置を含む薄膜磁気ヘッドは、後端部に磁気抵抗効果装置が形成されたスライダによって構成されるようになっている。スライダは、以下のようにして製造される。まず、上記の磁気抵抗効果装置用素材を一方向に切断して、スライダ部分が一行に配列されたバーと呼ばれるブロックを形成する。次に、このバーに対して研磨加工を行って媒体対向面を形成し、更に、この媒体対向面側にレールを形成する。次に、バーを切断して各スライダに分離する。このスライダに含まれる本実施の形態に係る磁気抵抗効果装置は、少なくとも TMR 素子 2 0 R、バイアス磁界誘導層 8 R およびフロントフラックスプローブ層 1 0 R を含んでいる。磁気抵抗効果装置は、更に、ダミー素子 2 0 D、バイアス磁界誘導層 8 D およびフロントフラックスプローブ層 1 0 D を含んでもよい。

【 0 0 7 7 】

図 1 6 は、上記のバーにおける媒体対向面の研磨工程を簡略化して表している。図 1 6 ではバーの一部を表している。図 1 6 に示したバーにおいて、下側の面が研磨される面、すなわち媒体対向面である。図 1 7 は、図 1 6 に示したバーを集積面側から見た状態を示す説明図である。バーにおける媒体対向面の近傍には TMR 素子 2 0 R とダミー素子 2 0 D とが一行に配置されている。図 1 7 に示したように、ダミー素子 2 0 D、バイアス磁界誘導層 8 D およびフロントフラックスプローブ層 1 0 D が配置された部分（ダミー部分と言う。）には開口部 2 1 が形成されているので、この開口部 2 1 を通して、ダミー部分が露出する。ここで、図 1 7 に示したように、バイアス磁界誘導層 8 D の媒体対向面側の端部から媒

体対向面までの距離は、バイアス磁界誘導層 8 R の媒体対向面側の端部から媒体対向面までの距離 S と等しく、これはフロントフラックスプローブ長（図 1 7 では F F P 長と記す。）を表すことになる。従って、本実施の形態では、バーの媒体対向面の研磨加工時に随時、走査型電子顕微鏡等を用いて、バイアス磁界誘導層 8 D の媒体対向面側の端部から媒体対向面までの距離、すなわちフロントフラックスプローブ長を測定することができる。その結果、フロントフラックスプローブ長を正確に制御することが可能となる。

【 0 0 7 8 】

また、本実施の形態では、走査型電子顕微鏡等を用いて、開口部 2 1 を通してダミー部分を観察することにより、ダミー素子 2 0 D から媒体対向面までの距離も測定することができる。これにより、TMR 素子 2 0 R から媒体対向面までの距離を制御することも可能となる。

【 0 0 7 9 】

また、バーは切断されて各スライダに分離される。このとき、ダミー部分がスライダに残ってもよいが、ダミー部分をバーの切断部分に配置するようにすれば、バーの切断時にダミー部分が除去され、ダミー部分がスライダに残らなくなるので好ましい。

【 0 0 8 0 】

図 1 8 は、ダミー部分をバーの切断部分に配置した例を示す説明図である。図 1 8 において、符号 3 1 は、基板（ウェハ）1 上にスライダ部分が複数列に配列されて形成された素材を示している。この素材より切り出されたバーには、スライダ部分 3 2 A が一列に配列され、隣接する 2 つのスライダ部分 3 2 A の間に切断部分 3 2 B が設けられている。切断部分 3 2 B にはダミー部分が配置されている。従って、このバーを切断部分 3 2 B で切断すると、ダミー部分および開口部 2 1 を含まないスライダ 3 3 を得ることができる。このようなスライダ 3 3 によれば、開口部 2 1 およびダミー部分における腐食の発生等の、開口部 2 1 やダミー部分が残ることによる何らかの悪影響を防止することができる。

【 0 0 8 1 】

以上説明したように、本実施の形態によれば、スライダ部分が複数列に配列さ

れた素材を製造する際に、TMR素子20Rと同時にダミー素子20Dを形成するようにしたので、以下のような効果が得られる。まず、ダミー素子20Dとレジストマスク9Dとの位置合わせを正確に行うことにより、TMR素子20とレジストマスク9との位置合わせも正確に行うことができ、その結果、TMR素子20とバイアス磁界誘導層8Rとの位置合わせを正確に行うことができる。

【0082】

次に、ウェハ工程の終了後、バーの媒体対向面の研磨加工時に、媒体対向面に垂直な方向に関してバイアス磁界誘導層8Rと等しい位置に形成されたダミーのバイアス磁界誘導層8Dを観察することにより、フロントフラックスプローブ長を正確に測定し、これを制御することができる。

【0083】

これらのことから、本実施の形態によれば、TMR素子20とバイアス磁界誘導層8Rとの位置関係のばらつきや、フロントフラックスプローブ長のばらつきに起因する磁気抵抗効果装置の出力のばらつきを低減することができる。

【0084】

図19は、ダミー素子20Dを用いずに製造した磁気抵抗効果装置を含むヘッドのサンプル（ヘッド番号1～25）について、フロントフラックスプローブ長（図19ではFFP長と記す。）と磁気抵抗効果装置の出力の測定結果を示している。

【0085】

図20は、ダミー素子20Dを用いて製造した本実施の形態に係る磁気抵抗効果装置を含むヘッドのサンプル（ヘッド番号1～25）について、フロントフラックスプローブ長（図20ではFFP長と記す。）と磁気抵抗効果装置の出力の測定結果を示している。

【0086】

図19と図20から、本実施の形態によれば、ダミー素子20Dを用いずに磁気抵抗効果装置を製造する場合に比べて、フロントフラックスプローブ長のばらつきおよび磁気抵抗効果装置の出力のばらつきを低減することができることが分かる。

【 0 0 8 7 】

なお、本発明は、上記実施の形態に限定されず、種々の変更が可能である。例えば、本発明は、磁気抵抗効果素子として、TMR素子の代りにAMR素子やGMR素子を用いる場合にも適用することができる。

【 0 0 8 8 】

また、本発明は、磁気抵抗効果装置と誘導型電磁変換素子とを有する複合型薄膜磁気ヘッドにも適用することができる。

【 0 0 8 9 】

また、本発明は、磁気抵抗効果装置に限らず、第1の薄膜パターンと、この第1の薄膜パターンを覆うよう形成される第2の薄膜パターンとを含むマイクロデバイス全般に適用することができ、この場合には、第1の薄膜パターンと第2の薄膜パターンとの位置関係や第2の薄膜パターンの寸法を精度よく制御することが可能になる。

【 0 0 9 0 】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1ないし5のいずれかに記載の磁気抵抗効果装置用素材、請求項6ないし12のいずれかに記載の磁気抵抗効果装置用素材の製造方法、請求項13ないし16のいずれかに記載の磁気抵抗効果装置、もしくは請求項17ないし23のいずれかに記載の磁気抵抗効果装置の製造方法によれば、指標パターンを用いて、磁気抵抗効果素子と軟磁性層との位置関係や軟磁性層の寸法を制御することが可能となるので、磁気抵抗効果素子と軟磁性層との位置関係や軟磁性層の寸法を精度よく制御することが可能になり、その結果、出力のばらつきを低減することが可能になるという効果を奏する。

【 0 0 9 1 】

また、請求項5記載の磁気抵抗効果装置用素材、請求項12記載の磁気抵抗効果装置用素材の製造方法または請求項23記載の磁気抵抗効果装置の製造方法によれば、指標パターンを含まない磁気抵抗効果装置を得ることができ、指標パターンが残ることによる悪影響を防止することができるという効果を奏する。

【 0 0 9 2 】

また、請求項 2 4 記載のマイクロデバイスまたは請求項 2 5 記載のマイクロデバイスの製造方法によれば、指標パターンを用いて、第 1 の薄膜パターンと第 2 の薄膜パターンとの位置関係や第 2 の薄膜パターンの寸法を制御することが可能となるので、第 1 の薄膜パターンと第 2 の薄膜パターンとの位置関係や第 2 の薄膜パターンの寸法を精度よく制御することが可能になるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態に係る磁気抵抗効果装置用素材の製造方法における一工程を示す説明図である。

【図 2】

図 1 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 3】

図 2 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 4】

図 3 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 5】

図 4 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 6】

図 5 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 7】

図 6 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 8】

図 7 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 9】

図 8 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 1 0】

図 9 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 1 1】

図 1 0 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 1 2】

図 1 1 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 1 3】

図 1 2 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 1 4】

図 1 3 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 1 5】

図 1 4 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 1 6】

本発明の一実施の形態におけるバーの媒体対向面の研磨工程を簡略化して表した斜視図である。

【図 1 7】

図 1 6 に示したバーを集積面側から見た状態を示す説明図である。

【図 1 8】

本発明の一実施の形態においてダミー部分をバーの切断部分に配置した例を示す説明図である。

【図 1 9】

ダミー素子を用いずに製造した磁気抵抗効果装置を含むヘッドのサンプルについてフロントフラックスプローブ長と磁気抵抗効果装置の出力の測定結果を示す説明図である。

【図 2 0】

本実施の形態に係る磁気抵抗効果装置を含むヘッドのサンプルについてフロントフラックスプローブ長と磁気抵抗効果装置の出力の測定結果を示す説明図である。

【図 2 1】

TMR素子の構成を示す説明図である。

【図 2 2】

フロントフラックスプローブ型のヘッドの要部を示す断面図である。

【図 2 3】

フロントフラックスプローブ型のヘッドの要部を示す平面図である。

【図 24】

T字形の軟磁性層を含む磁気抵抗効果装置の製造方法における一工程を示す説明図である。

【図 25】

図 24 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 26】

図 25 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 27】

図 26 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 28】

図 27 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 29】

図 28 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 30】

図 29 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 31】

図 30 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 32】

図 31 に続く工程を説明するための説明図である。

【図 33】

図 32 に続く工程を説明するための説明図である。

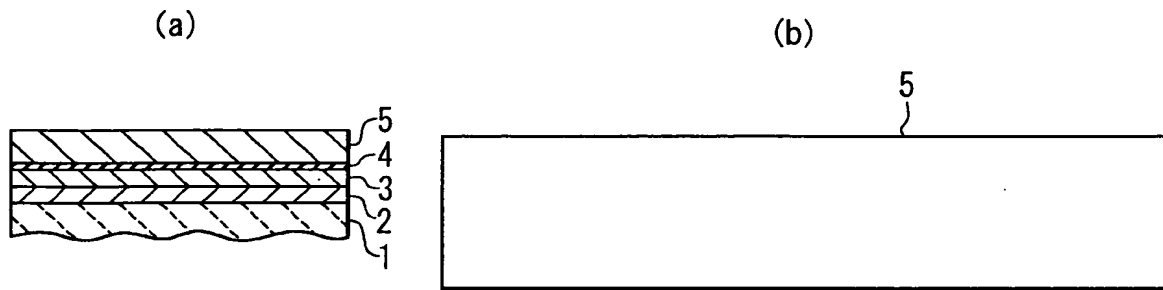
【符号の説明】

1…基板、2…ピン止め層、3…ピンド層、4…トンネルバリア層、5…フリー層、6R, 6D…レジストマスク、7…絶縁層、8R, 8D…バイアス磁界誘導層、9R, 9D…レジストマスク、10R, 10D…フロントフラックスプローブ層、11R, 11D…レジストマスク、12…レジストマスク、13…RIE停止膜、14…オーバーコート層、15…レジストマスク、20R…TMR素子、20D…ダミー素子、21…開口部、31…素材、32A…スライダ部分、

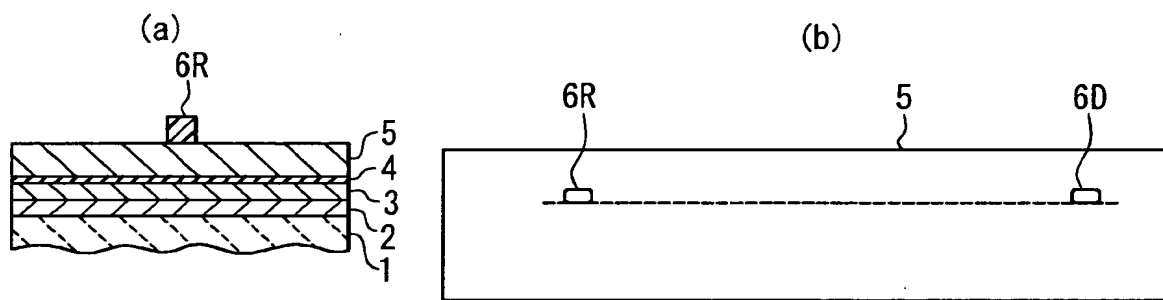
3 2 B …切断部分、3 3 …スライダ。

【書類名】 図面

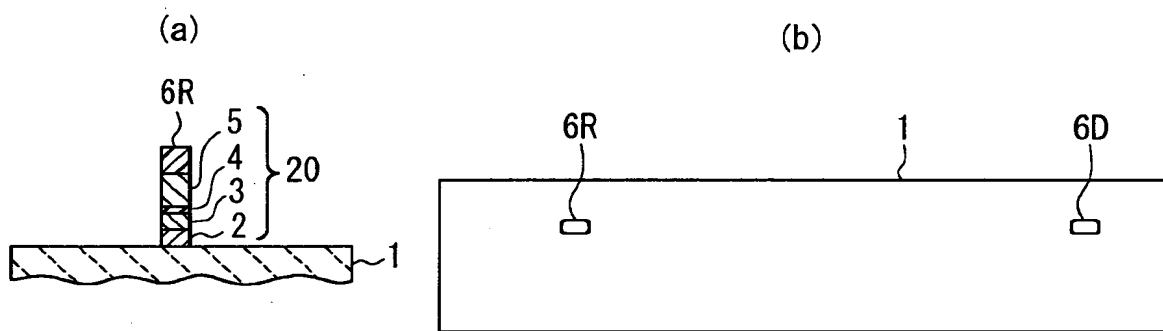
【図 1】



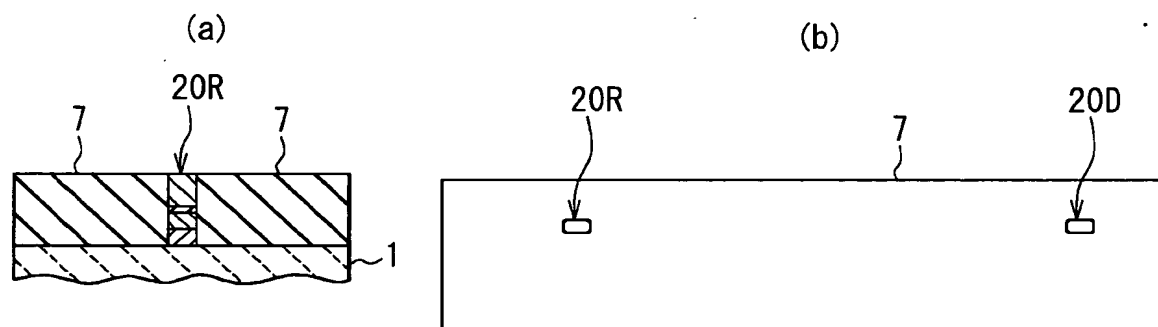
【図 2】



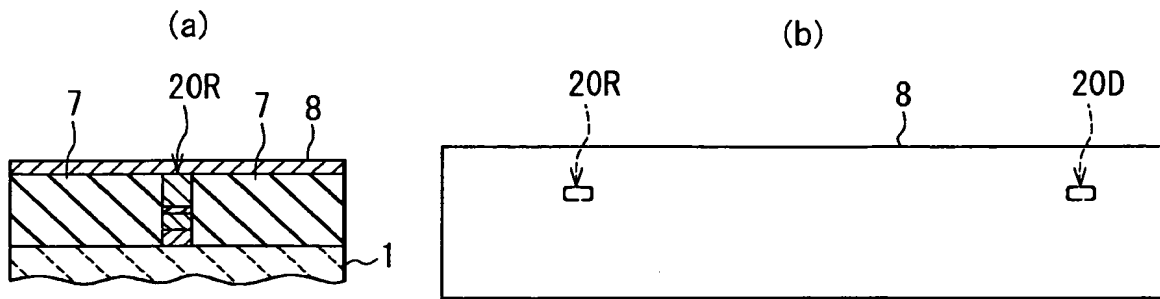
【図 3】



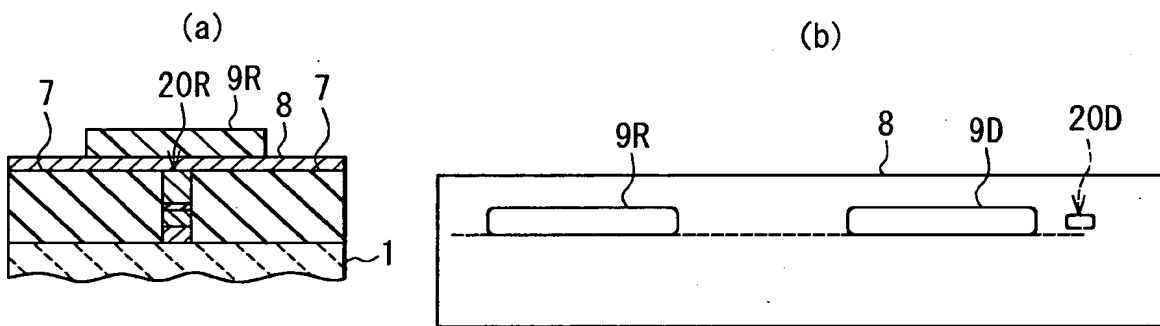
【図 4】



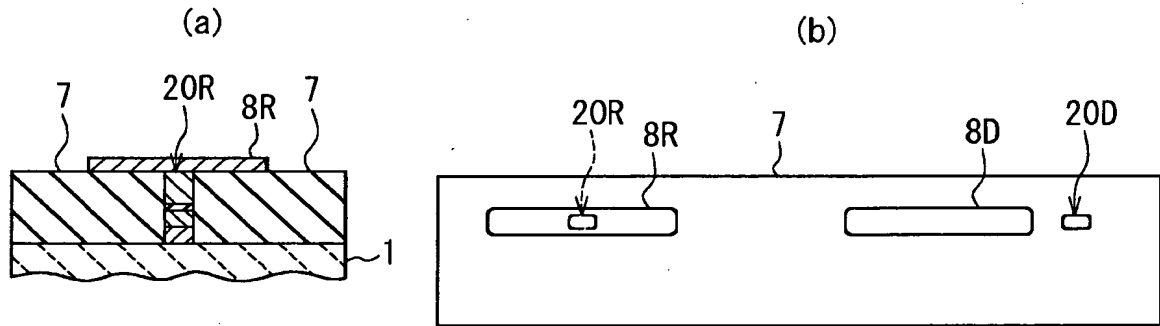
【図 5】



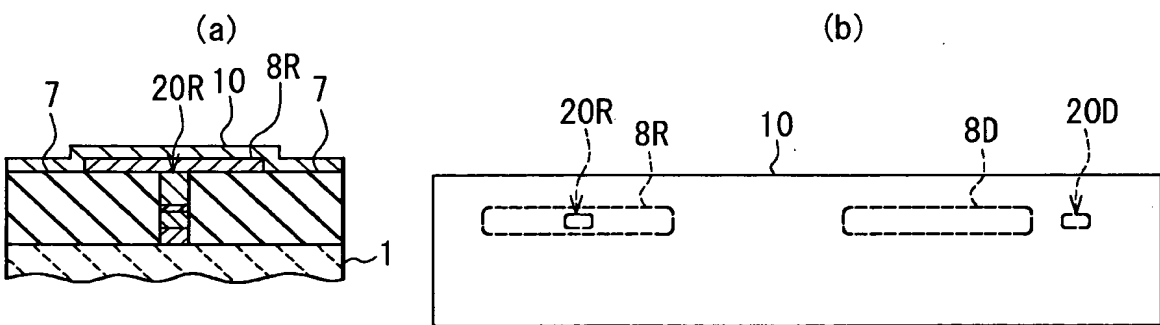
【図 6】



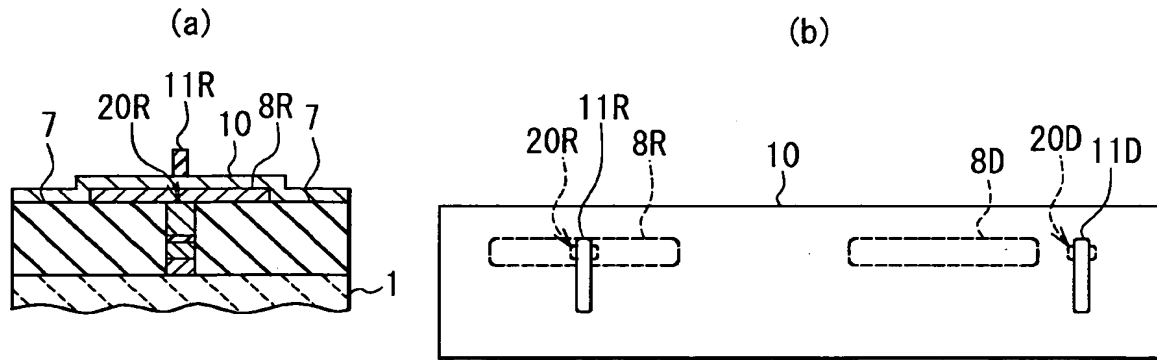
【図 7】



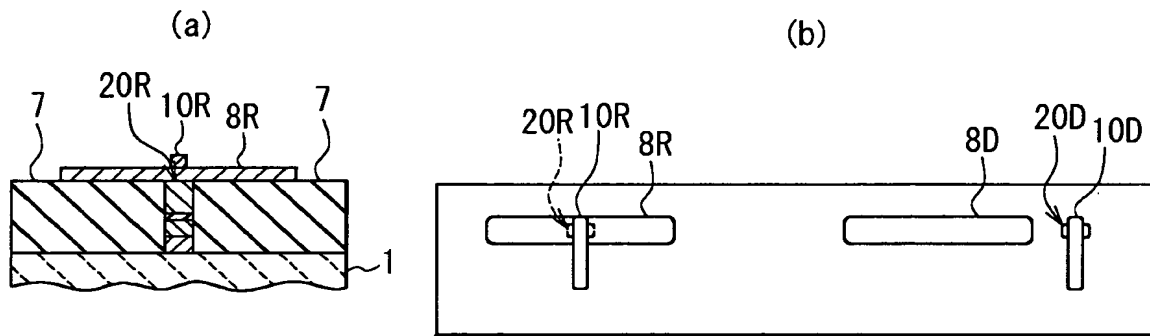
【図 8】



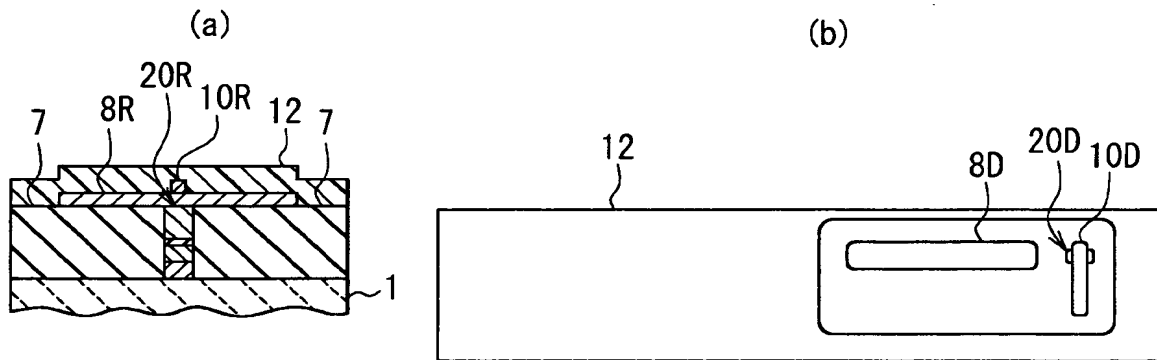
【図 9】



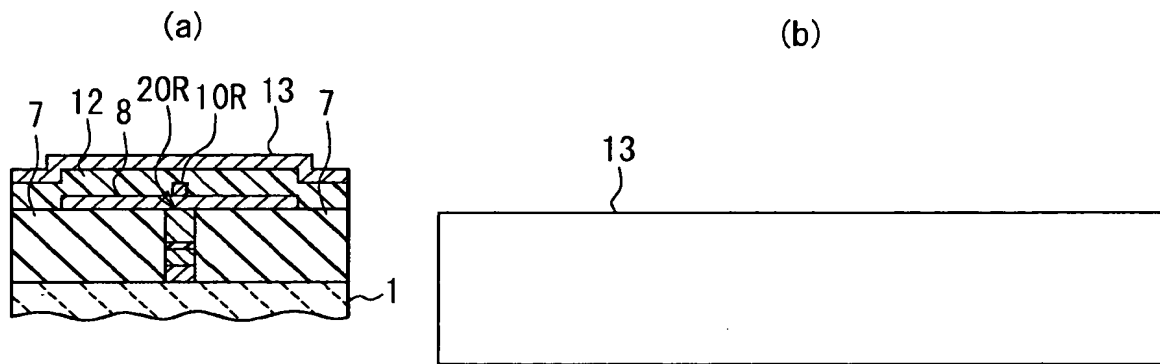
【図 10】



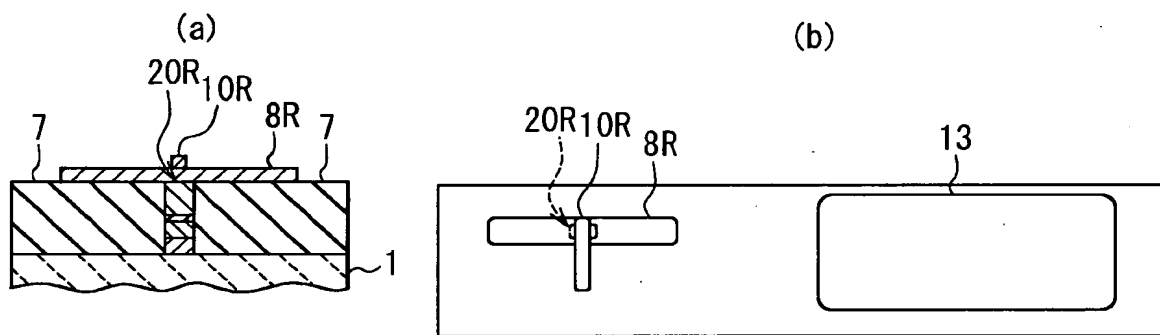
【図 11】



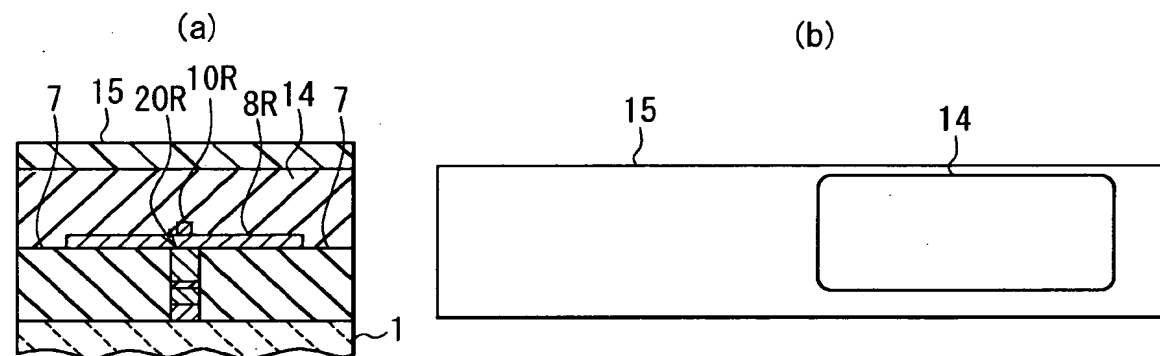
【図 1 2】



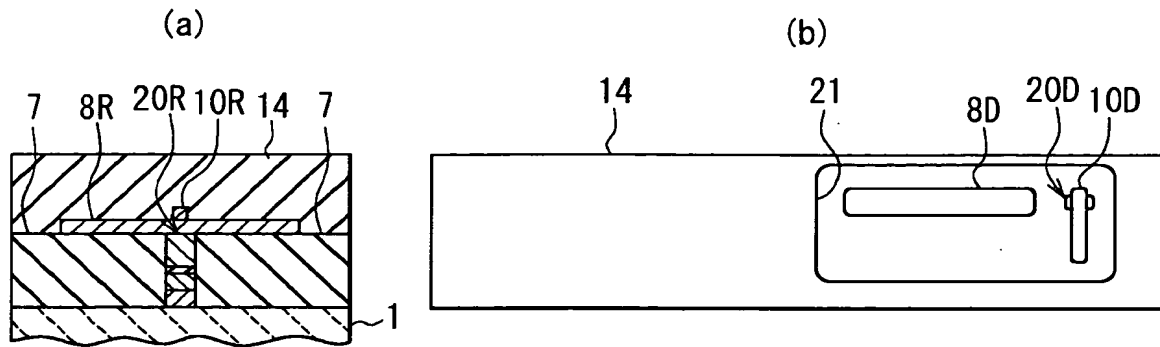
【図 1 3】



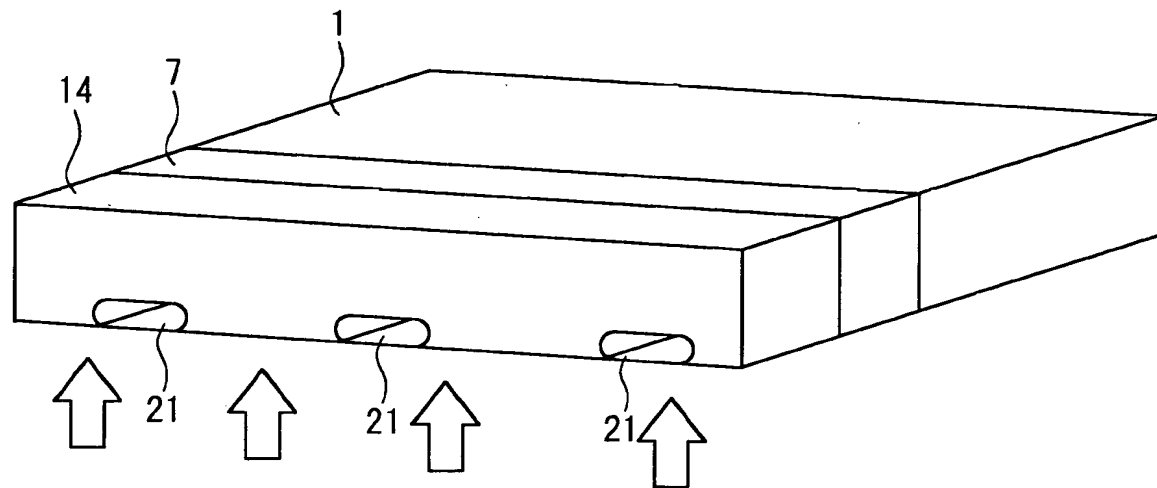
【図 1 4】



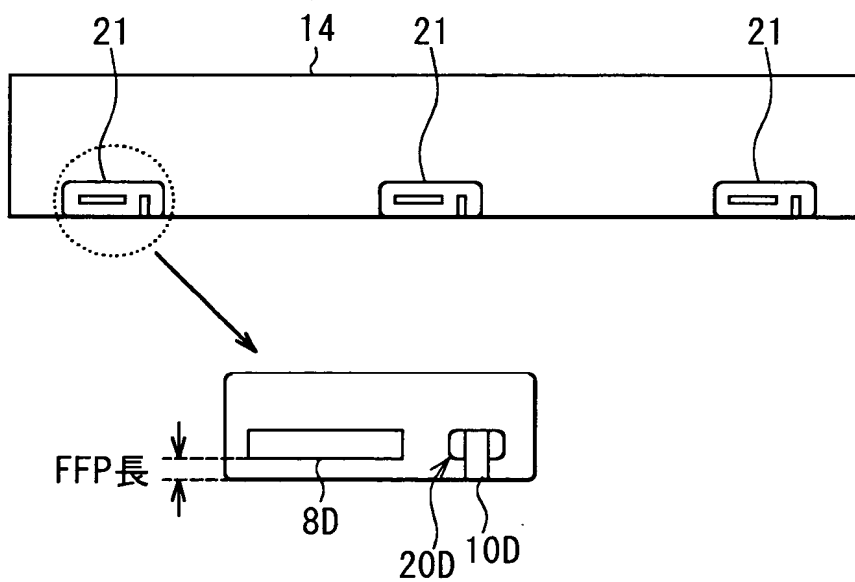
【図 1 5】



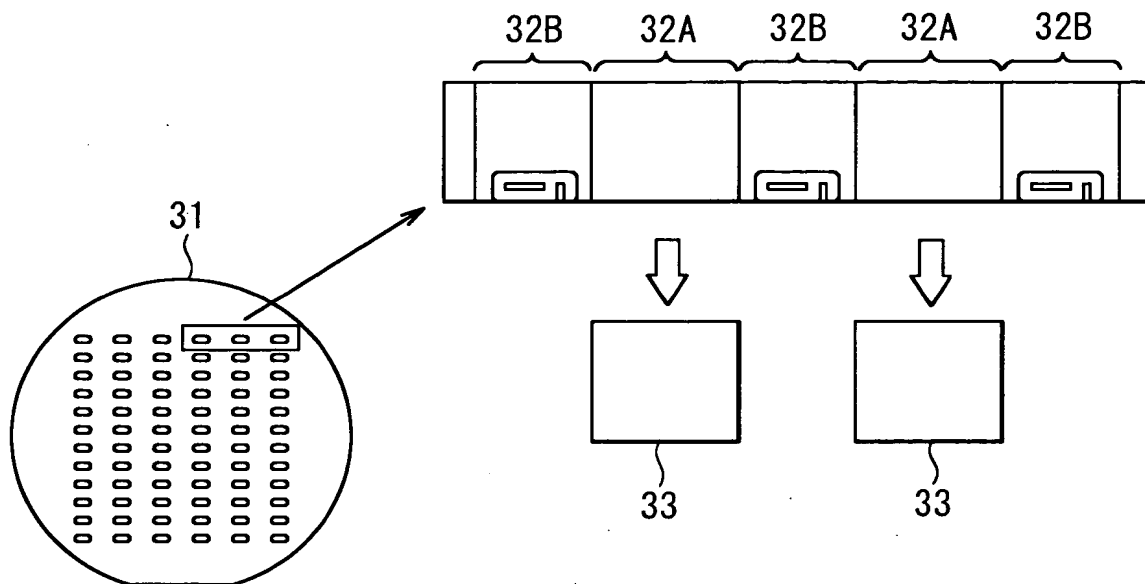
【図 1 6】



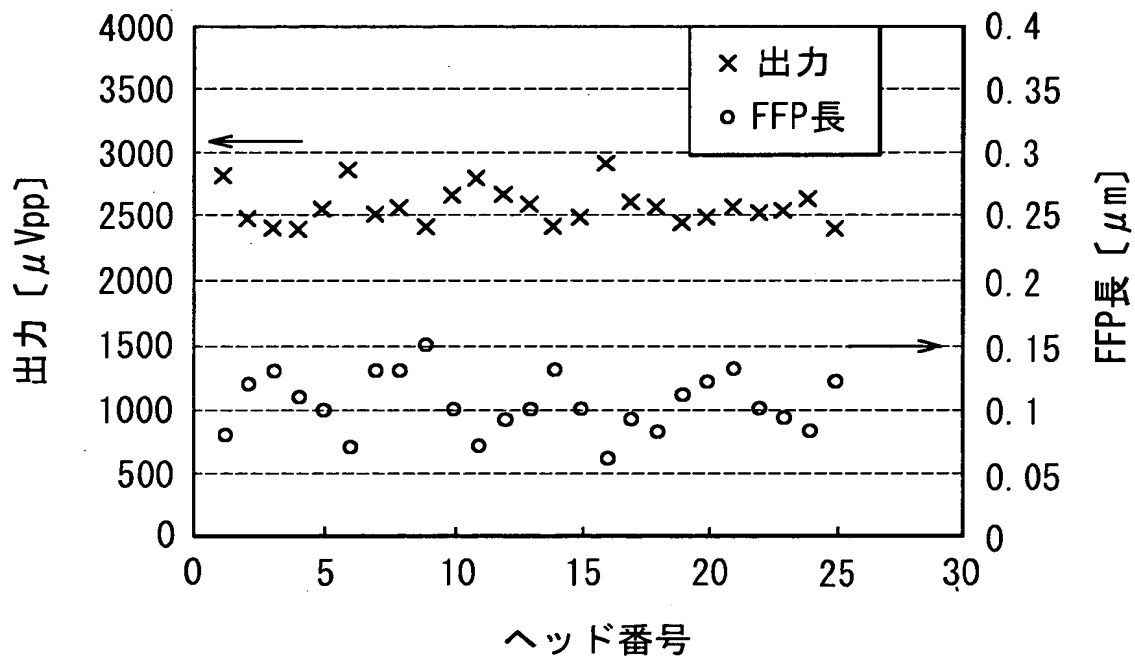
【図 1 7】



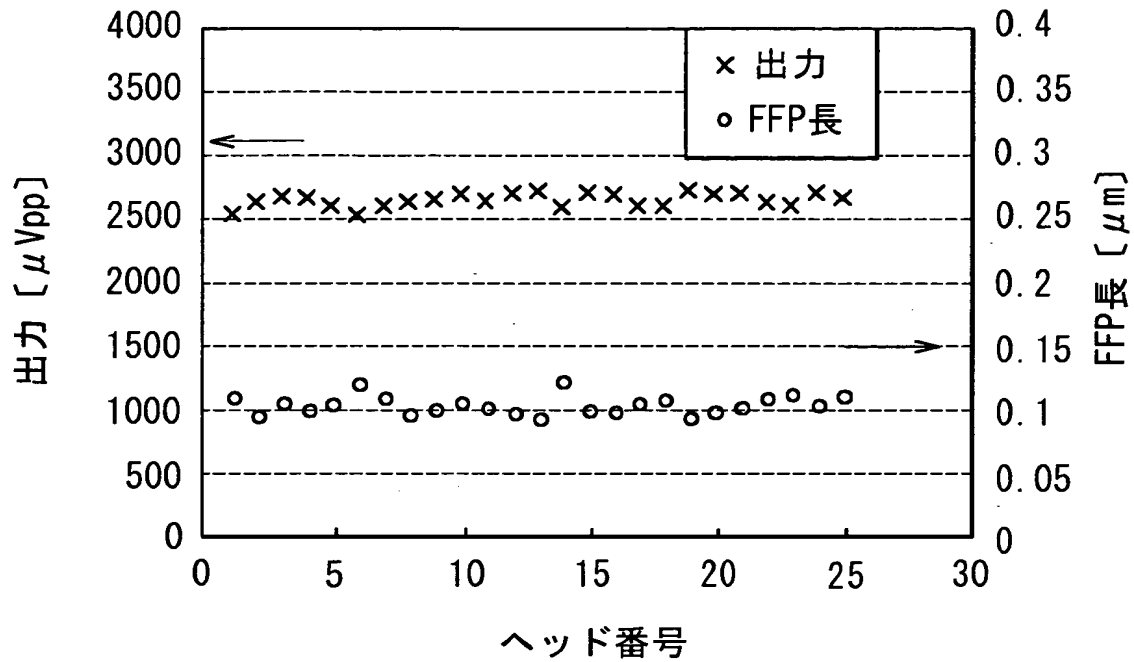
【図 18】



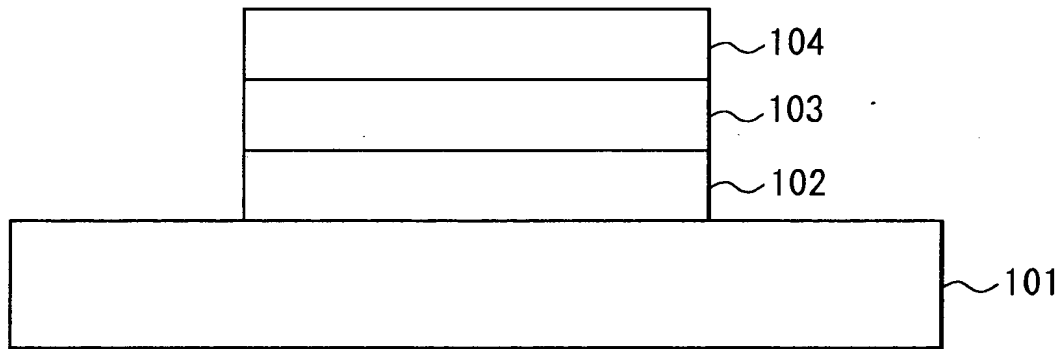
【図 19】



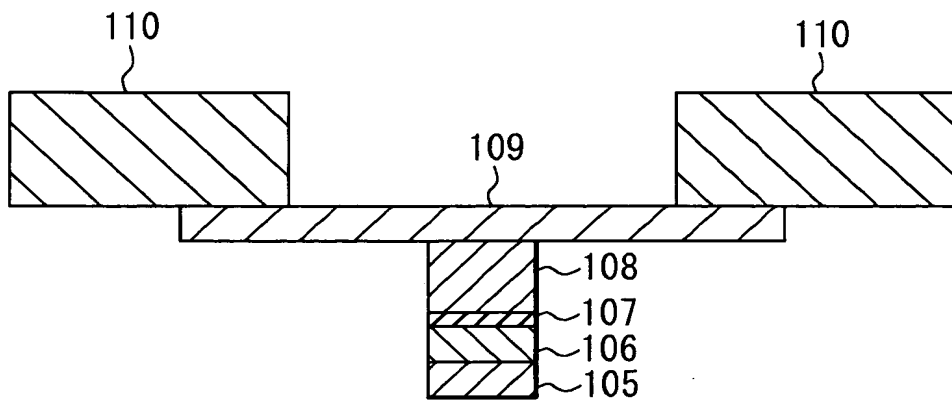
【図 20】



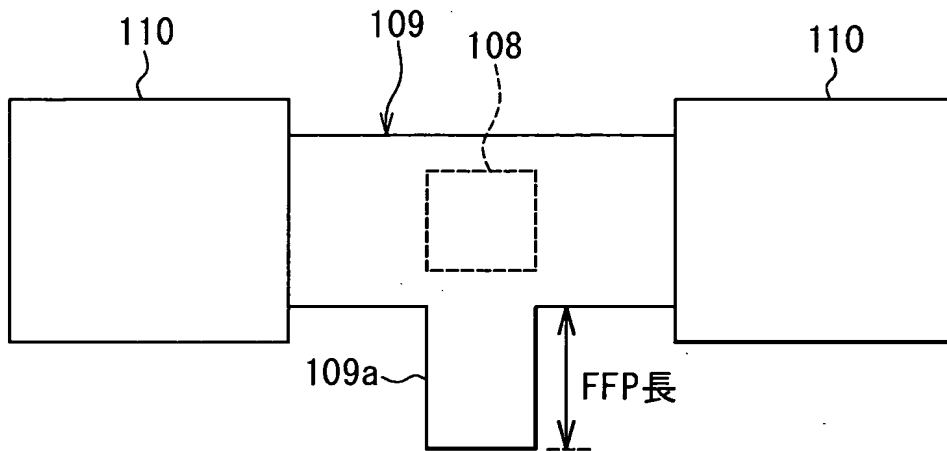
【図 21】



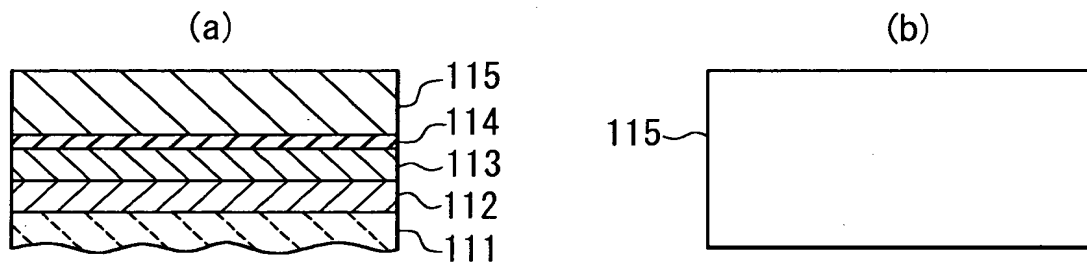
【図 22】



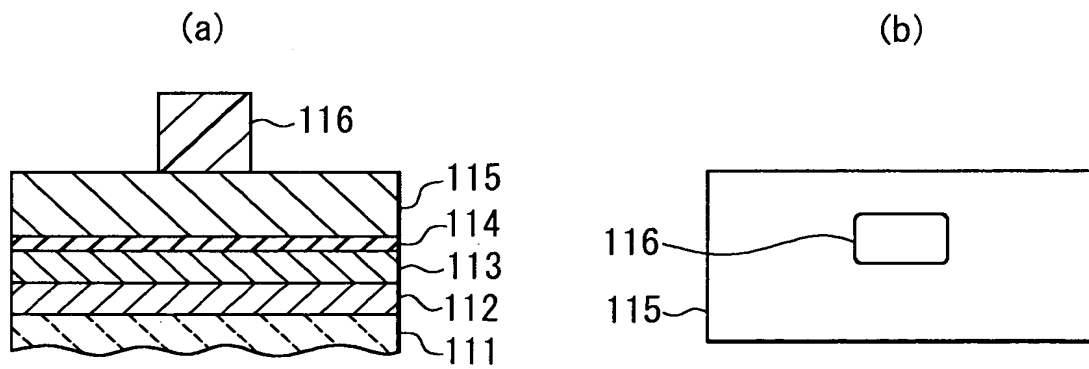
【図 23】



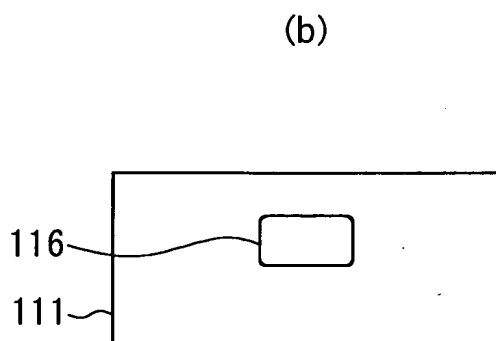
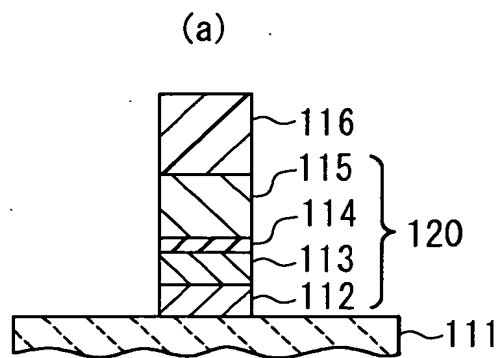
【図 24】



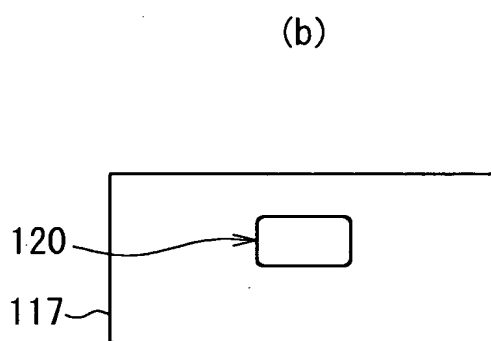
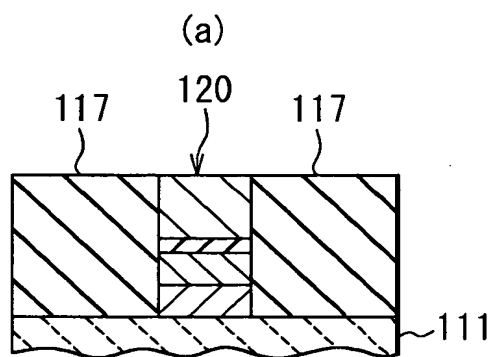
【図 25】



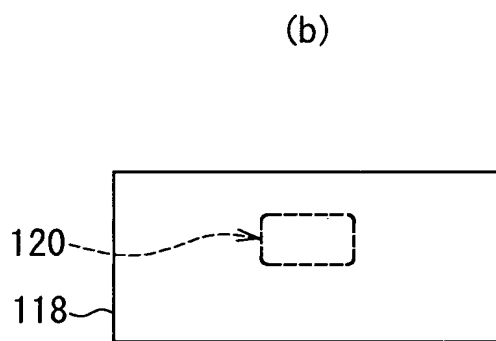
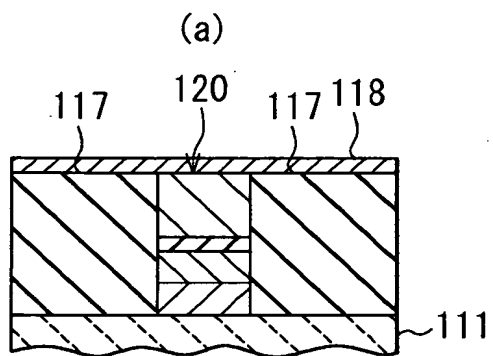
【図 2 6】



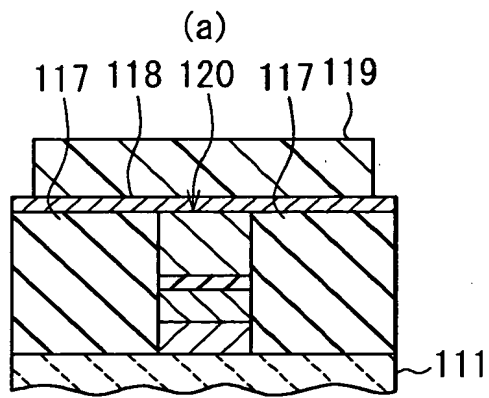
【図 2 7】



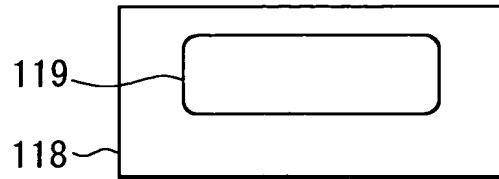
【図 2 8】



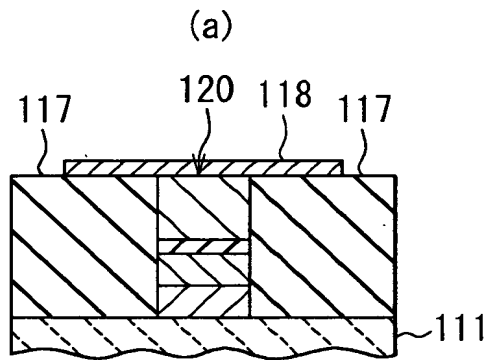
【図 2 9】



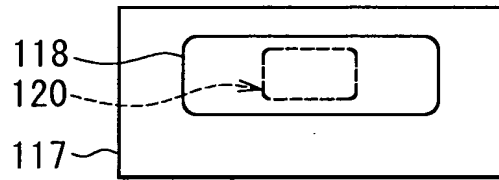
(b)



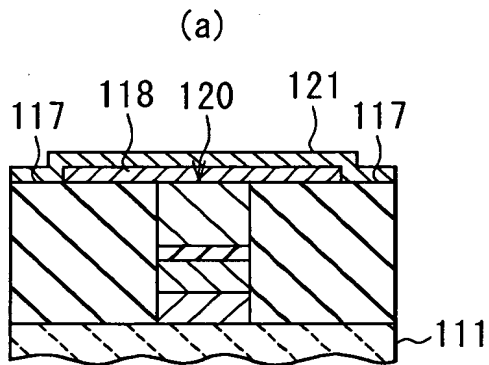
【図 3 0】



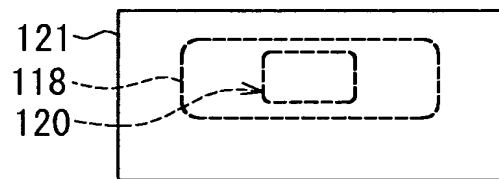
(b)



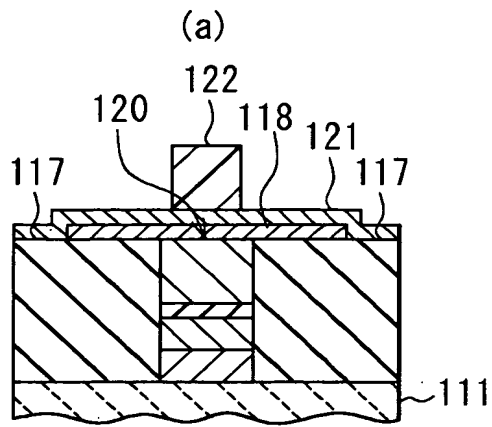
【図 3 1】



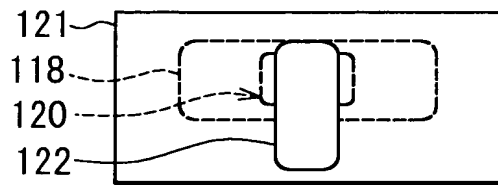
(b)



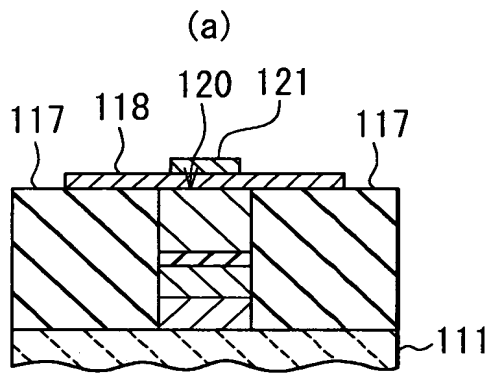
【図 3 2】



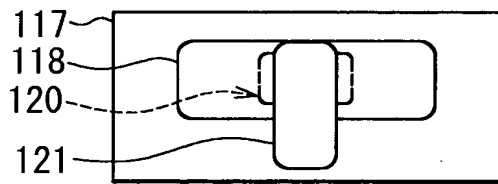
(b)



【図 3 3】



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 磁気抵抗効果素子と、信号磁束を導く機能とバイアス磁界を誘導する機能とを有する軟磁性層とを含む磁気抵抗効果装置において、磁気抵抗効果素子と軟磁性層との位置関係や軟磁性層の寸法を精度よく制御できるようにする。

【解決手段】 磁気抵抗効果装置用素材は、TMR素子20Rと、TMR素子20Rを覆うように形成されたバイアス磁界誘導層8Rと、バイアス磁界誘導層8Rの上に形成され、TMR素子20Rに信号磁束を導くフロントフラックスプローブ層10Rとを有している。磁気抵抗効果装置用素材は、更に、ダミー素子20Dと、ダミーのバイアス磁界誘導層8Dおよびフロントフラックスプローブ層10Dを有している。バイアス磁界誘導層8Dはダミー素子20Dからずれた位置に配置され、バイアス磁界誘導層8Dとダミー素子20Dとの位置合わせにより、TMR素子20Rとバイアス磁界誘導層8Rとの位置合わせが行われる。

【選択図】 図10

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-077954
受付番号	50000336323
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成12年 3月22日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 3月21日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003067]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号

氏 名 ティーディーケイ株式会社